

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-353872

(43)Date of publication of application : 19. 12. 2000

---

(51)Int. Cl. H05K 3/46

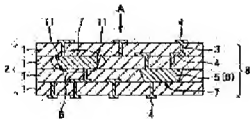
---

(21)Application number : 11-165684 (71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 11. 06. 1999 (72)Inventor : OKA KENGO  
NAGASAKA TAKASHI  
OTA SHINJI  
ASAI YASUTOMI

---

(54) CIRCUIT BOARD AND MANUFACTURE THEREOF



## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To appropriately reduce the resistances of wiring sections which are required to be reduced in electrical resistance in or on a multilayered circuit board, which is formed by laminating a plurality of ceramic substrates upon another and forming wiring patterns in and on the multilayered substrate.

SOLUTION: Of the wiring patterns 8 of a laminated alumina substrate 2, those which are required to be reduced in electrical resistance are provided with through-hole conductor sections 7, which are constituted by filling through-holes 5 with a conductor paste. Each through-hole 5 is made through each ceramic substrate 1, starting from one surface to the other surface, and the facing portions of the internal surfaces are formed as slopes 11. When the through-holes 5 are filled with the conductor paste, the through-hole conductor sections 7 can be formed and

the resistances of wiring sections can be reduced, and accordingly the slopes 11 can support the conductive paste.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.06.2005

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of  
application other than the  
examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for  
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

#### \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the circuit board to which it comes to form the circuit pattern (8) which consists of the wiring sections (4) the multilayer substrate (2) with which the laminating of two or more ceramic substrates (1) was carried out -- having -- the interior and the front face of this multilayer substrate (2) -- a through hole (3) and a

conductor -- To at least one of said two or more of the ceramic substrates (1) the conductor which the through tube (5) which has the inclined plane (11) which inclined from the whole surface (1a) side toward the side to the direction of a normal on the other hand (1b) is formed, and is constituted by said through tube (5) as said some of circuit patterns (8) -- the circuit board characterized by filling up with the member (6).

[Claim 2] The circuit board according to claim 1 characterized by the part which the side-attachment-wall side of said through tube (5) counters serving as said inclined plane (11).

[Claim 3] The cross-section configuration of said through tube (5) when seeing in a part including said inclined plane (11) in the cross section which passes along opening of the whole surface (1a) of said ceramic substrate (1), and opening [ on the other hand / (1b) ] The circuit board according to claim 2 which the side (FG) by the side of the whole surface (1a) of said ceramic substrate (1), on the other hand (1b), constitutes a long side (FG) longer than the near side (HI), and is characterized by being the trapezoid (FGHI) whose interior angle in the both ends of said long side (FG) is less than 90 degrees.

[Claim 4] The circuit board according to claim 2 characterized by said inclined plane (11) where said through tube (5) counters being parallel.

[Claim 5] By the through hole formation process which is the approach of manufacturing claim 1 thru/or the circuit board of any one publication of four, and forms said through hole (3) in each green sheet (50) by punching, and screen-stencil while filling up said through hole (3) with conductive paste -- the whole surface (50a) of each of said green sheet (50) -- said conductor -- with the circuit pattern formation process which forms the pattern which constitutes the wiring section (4) Then, have the laminating process [ each / (50) ] which carries out the laminating of said green sheet, and calcinates it, and it sets to said through hole formation process. On the other hand (50b), it turns to a side from the whole surface (50a) side of said green sheet (50). The manufacture approach of the circuit board which forms said through tube (5) by carrying out punching at the include angle which inclined to the direction of a normal of said green sheet (50), and is characterized by filling up said through tube (5) with said conductive paste in said circuit pattern formation process.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the circuit board which comes to form a circuit pattern in the interior and the front face of a multilayer substrate on which the laminating of two or more ceramic substrates was carried out, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] The outline cross-section configuration of this conventional kind of circuit board is shown in drawing 9. The circuit board has the ceramic laminated circuit board J2 as a multilayer substrate which comes to carry out the laminating of two or more ceramic substrates J1. and -- the interior and the front face of the ceramic laminated circuit board J2 -- a through hole J4 and a conductor -- the circuit pattern which consists of the wiring section J3 is formed.

[0003] Moreover, generally the ceramic laminated circuit board J2 is manufactured through the following processes. First, the green sheet which is a non-calcinated sheet which hardened ceramic powder with the organic binder is created, and desired magnitude is processed using metal mold, and a through hole J4 is formed in the predetermined location of this green sheet in punching. then, the thing for which conductive paste is screen-stenciled -- the restoration and the conductor to a through hole J4 -- the wiring section J3 is formed. Then, after carrying out the laminating of two or more green sheets, pressurizing them and unifying, the ceramic laminated circuit board J2 is obtained by calcinating at the elevated temperature around about 1600 degrees C in an inert atmosphere.

[0004] the conductor corresponding to [ while, as for the ceramic laminated circuit board J2, the increment in need was expected from the needs of the further advanced features and densification in recent

years ] densification -- the demand of detailed-izing of the wiring section J3 and a through hole J4 is high. For this reason, for example, in a through hole J4, hundreds of micrometers will become indispensable with a major axis, and in order to secure certainly electric junction, various technical examination is made. the conductor which constitutes the ceramic laminated circuit board J2 while mounting of the functional device to the ceramic laminated circuit board J2 will also become inevitable on the other hand -- the cases where the wiring resistance of the wiring section J3 poses a problem have also been increasing in number.

[0005] Generally, as a conductor material used for the ceramic laminated circuit board J2, since the burning temperature of a green sheet is high, W (tungsten) paste and Mo (molybdenum) paste which are considered as a refractory metal paste are used. W paste is  $5.65 \times 10^{-6} \text{ohmcm}$ , and Mo paste of the resistivity of these conductive paste is  $5.20 \times 10^{-6} \text{ohmcm}$ . The resistivity of Cu thick film paste generally used as a wiring material with a thick-film substrate on the other hand is  $1.67 \times 10^{-6} \text{ohmcm}$ , and the resistivity of the above-mentioned W paste and Mo paste is very high as compared with the resistivity of Cu thick film paste.

[0006] and a conductor -- if the resistance of the wiring section between the functional devices which consist of wiring becomes high, electric loss will become large, and the propagation velocity of the electric signal between functional devices becomes slow. Moreover, functional devices, such as a semiconductor device, will produce a fall and malfunction of a function, if the propagation velocity of an electric signal becomes slow on the function. Therefore, increase of the resistance in the wiring sections, such as a functional device, is not [ be / it / under / where the component which has a function higher than future is used / setting ] desirable.

[0007] therefore, recent years -- a conductor -- low resistance-ization of the wiring section was attained by enlarging area on the ceramic substrate J1 of the wiring section. For example, drawing 10 is the top view of the ceramic laminated circuit board J2 in which such a conventional circuit pattern was formed. As shown in drawing 10 , the number of the functional devices with comparatively small power consumption or electronic parts 10 which are carried in the ceramic laminated circuit board J2 increased, or it came to carry the large functional device or the electronic parts 9 of power consumption, and low resistance-ization enlarged area on the ceramic laminated circuit board J2 of the required wiring section. Therefore, it is difficult to make a circuit pattern form in high density, and ceramic laminated-

circuit-board J2 the very thing was large.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] as the countermeasures over the above demands -- a conductor -- the reduction in resistance of the wiring section J3 is the most desirable, and is roughly as the low resistance-ized technique divided into two. one -- a conductor -- resistance of conductive paste own [ used as the wiring section J3 ] is made small another side -- a conductor -- the cross section of the wiring section J3 is enlarged, and resistance is made small

[0009] Various proposals are made about these techniques, for example, the thing of a publication is in JP, 63-280495, A or JP, 63-136697, A. W paste with which the firing agent was mixed when the technique of a former official report was described based on drawing 9 -- using -- a porous conductor -- infiltrating low resisting media, such as Cu, after forming the wiring section J3 -- a conductor -- low resistance-ization of the wiring section J3 is performed.

[0010] although drawing 11 is the outline sectional view showing the production process in a latter official report, after [ moreover, ] performing restoration to a through hole using common conductive paste -- a conductor -- it is irradiating infrared radiation etc. using a circuit pattern mask, the pyrolysis of the resin contained in the green sheet of the irradiated part is carried out, and ceramic powder is dispersed. this shows drawing 11 (a) -- as -- green sheet J50 front face -- a conductor -- a part for the slot J5 which was in agreement with the pattern of the wiring section J3 is made to form Next, as shown in drawing 11 (b), printing restoration of the conductive paste is carried out at a part for this slot J5. it -- a conductor -- thickness L of the direction of a normal of the green sheet J50 of the wiring section J3 -- thick -- it can carry out -- reservation of the cross section -- a conductor -- low resistance-ization of the wiring section J3 is performed.

[0011] However, each technique in both the above-mentioned official reports serves as a cost rise against the needs of low-cost-izing in order to correspond by adding a new process to a process from the former. furthermore, the conductor by having formed a part for a slot J5 by technique given in the latter official report, in order to form a part for a slot J5 in a green sheet J50 -- the increment of the thickness of the direction of a normal of the green sheet J50 of the wiring section J3 -- a green sheet J50 -- much more -- under the thickness of a part -- it is -- \*\* -- thinking -- having -- the reduction in resistance -- effectiveness is small.

[0012] the \*\* which does not add a new process on the other hand -- a conductor -- as an approach of attaining low resistance-ization of the wiring section J3, the approach to which the cross section is made to increase can be considered by only enlarging the path of the hole of a through hole J4. However, although it is possible to make resistance small by this approach In the process which conveys from an airline printer and carries out the laminating of the green sheet after filling up a through hole J4 with conductive paste, if the path of the hole of a through hole J4 becomes large Since the conductive paste with which the through hole J4 was filled up produces a lappet etc. with the self-weight of conductive paste, and conductive paste falls out from a through hole J4 when the worst, technical problems, like the device on processing etc. is needed occur.

[0013] This invention aims at realizing appropriately low resistance-ization in the wiring section being low-resistance-ized electric in view of the point describing above in the circuit board which comes to form a circuit pattern in the interior and the front face of a multilayer substrate on which the laminating of two or more ceramic substrates was carried out.

[0014]

[Means for Solving the Problem] This invention is set to invention according to claim 1, in order to attain the above-mentioned purpose. To at least one of two or more of the ceramic substrates (1) which constitute a multilayer substrate (2) the conductor which forms the through tube (5) which has the inclined plane (11) which inclined toward the side on the other hand (1b) from the whole surface (1a) side to the direction of a normal, and is constituted by the through tube (5) as some circuit patterns (8) -- it is characterized by being filled up with a member (6). here -- a conductor -- the through tube (5) filled up with the member (6) -- a through tube -- a conductor -- it considers as the section (7).

[0015] according to this invention -- the wiring section as some circuit patterns (8) to be low-resistance-ized electric -- a through tube -- a conductor -- allotting the section (7) -- a through tube -- a conductor -- the thickness of conductive paste [ in / on the section (7) and / the direction of a normal of a ceramic substrate (1) ] -- at least -- a ceramic substrate (1) -- part reservation can be carried out further.

Consequently, the cross section of the above-mentioned wiring section is increased, and low resistance-ization of this wiring section is enabled.

[0016] Moreover, if the conductive paste with which a through tube (5) is filled up by having formed the inclined plane (11) in the through

tube (5) at the time of manufacture is supported in an inclined plane (11), since the self-weight of conductive paste can be distributed by the inclined plane (11), it is improvable for conductive paste to hang down or to fall out from a through tube (5). Therefore, according to this invention, low resistance-ization in the wiring section to be low-resistance-sized electric is appropriately realizable.

[0017] In invention according to claim 2, it is characterized by forming an inclined plane (11) in the part which the side-attachment-wall side of a through tube (5) counters.

[0018] According to this invention, the same effectiveness as invention according to claim 1 can be demonstrated. Since the inclined plane (11) is prepared face to face in addition to it, compared with the case where it has not countered, effectiveness of distributing the self-weight of conductive paste can be enlarged more.

[0019] Moreover, invention of claims 3 and 4 offers the concrete configuration of the through tube (5) in claim 2. Namely, in invention according to claim 3, it sets into a part including an inclined plane (11). The cross-section configuration of the through tube (5) when seeing in the cross section which passes along opening of the whole surface (1a) of a ceramic substrate (1) and opening [ on the other hand / (1b) ] On the other hand (1b), the side (FG) by the side of the whole surface (1a) of a ceramic substrate (1) constitutes a long side (FG) longer than the near side (HI), and the interior angle in the both ends of a long side (FG) is characterized by being the trapezoid (FGHI) which is less than 90 degrees.

[0020] Moreover, in invention according to claim 4, it is characterized by the inclined plane (11) where a through tube (5) counters being parallel.

[0021] According to these claims 3 and invention according to claim 4, the same effectiveness as invention according to claim 2 can be demonstrated. In invention according to claim 3, since it is the configuration which supports conductive paste by the inclined plane (11) which counters, the omission omission of the conductive paste from the lappet and through tube (5) of conductive paste can be improved more certainly.

[0022] Moreover, in invention according to claim 4, an inclined plane (11) is parallel, and since a through tube (5) can be formed by performing one punching which met in this inclination direction to the green sheet (50) since it inclines in the same direction, a manufacturing cost can be pressed down.

[0023] It is the approach of manufacturing the multilayer substrate (2)



of any one publication of claim 1 thru/or claim 4 in invention according to claim 5. After forming a through hole (3) in two or more green sheets (50) by punching, while filling up a through hole (3) with conductive paste by screen-stencil -- the whole surface (50a) of a green sheet (50) -- a conductor -- the pattern which constitutes the wiring section (4) is formed, then it is related with the manufacture approach which carries out the laminating of the green sheet (50), and calcinated it.

[0024] And in this manufacture approach, it sets at the process which forms a through hole (3). A through tube (5) is formed by carrying out punching at an include angle which inclines with the direction of a normal of a green sheet (50) towards a side on the other hand (50b) from the whole surface (50a) side of a green sheet (50). furthermore, a conductor -- it is characterized by filling up a through tube (5) with conductive paste in the process which forms the wiring section (4).

[0025] Here, the approach of forming a through hole (3) by punching and the approach of filling up with conductive paste the hole which formed in the green sheet (50) by screen-stencil are performed from the former. By this manufacture approach, since he is trying to form a through tube (5) by punching, a through tube (5) can be formed in formation and coincidence of a through hole (3) in the process which forms a through hole (3).

[0026] since [ furthermore, ] he is trying to fill up conductive paste with this process into a through tube (5) by screen-stencil -- a conductor -- in the process which forms the wiring section (4), coincidence can be filled up with conductive paste at a through tube (5). therefore, the \*\* which does not add a new process to a process from the former according to this manufacture approach -- cheap -- a through tube -- a conductor -- the section (7) can be formed and the manufacture approach that claim 1 thru/or the circuit board according to claim 4 can be manufactured appropriately can be offered.

[0027] In addition, the sign in the parenthesis of each above-mentioned means is an example which shows correspondence relation with the concrete means of a publication to the operation gestalt mentioned later.

[0028]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the outline sectional view showing the operation gestalt of the circuit board of this invention. Drawing 2 is drawing which looked at the front face of the ceramic laminated circuit board 2 in the circuit board of drawing 1 from [ of drawing 1 ] arrow-head A. As shown in drawing 1 , the circuit board has the ceramic laminated circuit board 2 as a multilayer substrate with which the laminating of two or more ceramic substrates 1 was carried out.

the interior and the front face of this ceramic laminated circuit board 2 -- a through hole 3 and a conductor -- the wiring section 4 and a through tube 5 -- a conductor -- the through tube by which it comes to fill up a member 6 -- a conductor -- the circuit pattern 8 which consists of the sections 7 is formed. The functional device or electronic parts (only henceforth electronic parts) 9 and 10 which consist of a semi-conductor, a capacitor, a transistor, etc. are carried in the front face of the ceramic laminated circuit board 2 here.

[0029] A ceramic substrate 1 calcinates the non-calcinated sheet (green sheet) which hardened ceramic powder, such as an alumina, with the organic binder, and is an alumina substrate in this example. A through hole 3 is the hole which penetrated the ceramic substrate 1 in the thickness direction, and is formed of punching. And it enables it to take the electric flow between ceramic substrates 1 by carrying out printing restoration of the refractory metal paste as conductive paste by screen-stencil in a through hole 3.

[0030] a conductor -- the wiring section 4 is formed in the front face of a ceramic substrate 1 by screen-stenciling a refractory metal paste, in order to connect electrically between electronic parts 9 and 10, between through holes 3, between electronic parts 9 and 10 and through holes 3, etc.

[0031] moreover, a through tube -- a conductor -- the section 7 is formed from the through tube 5 which has the inclined plane 11 which inclined to the direction of a normal of a ceramic substrate 1 in at least one of the ceramic substrates 1 -- having -- \*\*\*\* -- a conductor -- it fills up with the member 6. here -- a conductor -- a member 6 is formed by being filled up with the refractory metal paste as the above-mentioned conductive paste, and can use W paste and Mo paste as the refractory metal paste.

[0032] a through tube -- a conductor -- the section 7 is formed in the wiring section with the need of performing electric low resistance-ization among circuit patterns 8, in the interior and the surface part of the ceramic laminated circuit board 2. Even if it is the wiring section between the large electronic parts 9 of power consumption, such as a power component, or the wiring section between the electronic parts 10 with comparatively small power consumption as such the wiring section, specifically, a thing with the need of forming in a ceramic substrate 1 etc. is mentioned to high density.

[0033] the B section enlarged drawing [ in / here / in drawing 3 (a) / drawing 1 ] -- it is -- drawing 3 (b) -- C view Fig. of drawing 3 (a), i.e., a through tube, -- a conductor -- it is drawing showing the flat-

surface configuration of the section 7.

[0034] A through tube 5 is the hole penetrated from whole surface 1a of a ceramic substrate 1 to 1b on the other hand, and is formed of punching like a through hole 3. The flat-surface configuration of opening of a through tube 5 has a rectangle, as shown in drawing 3 (b).

[0035] Moreover, the part which the side-attachment-wall side of a through tube 5 counters serves as an inclined plane 11. And the cross-section configuration of the through tube 5 when seeing in a part including an inclined plane 11 in opening of whole surface 1a of a ceramic substrate 1, and the cross section which passes along opening of 1b on the other hand As shown in drawing 3 (a), the trapezoid FGHI is formed, on the other hand, the side FG by the side of whole surface 1a of a ceramic substrate 1 constitutes the long side FG longer than the side HI by the side of 1b in this trapezoid FGHI, and the interior angles  $\theta_1$  and  $\theta_2$  in the both ends of a long side FG have become less than 90 degrees.

[0036] thus, the through hole 3 and conductor which were arranged in the ceramic laminated circuit board 2 in order to perform electrical installation of the front face and interior -- the wiring section 4 and a through tube -- a conductor -- the section 7 constitutes the circuit pattern 8.

[0037] Next, the manufacture approach of the circuit board in this operation gestalt is described. Drawing 4 and drawing 5 are the outline sectional views showing the production process of this manufacture approach. As shown in introduction and drawing 4, a through hole 3 is formed in two or more green sheets 50 which finally serve as two or more ceramic substrates 1 by punching (through hole formation process). Moreover, in a through hole formation process, the through tube 5 similarly penetrated from whole surface 50a of a green sheet 50 to 50b on the other hand by punching is formed.

[0038] Here, the manufacture approach of a through tube 5 is concretely shown in drawing 5. The hole 13 which has the inclined plane 11 as shown in drawing 5 (b) is formed by on the other hand carrying out punching towards 50b using a fixture 12 from whole surface 50a of the green sheet 50 in drawing 5 at the include angle which inclined as shown in drawing 5 (a) to introduction and the direction of a normal of a green sheet 50.

[0039] Then, as shown in drawing 5 (b), the through tube 5 of a cross-section configuration (trapezoid FGHI) as shows the inclined plane 11 of a hole 13 and the part which counters to drawing 5 (c) by carrying out punching further with a fixture 12 is formed.

[0040] Next, a circuit pattern formation process is performed. The whole surface 50a side of each green sheet 50 which performed above-mentioned processing is turned up, and a through hole 3 and a through tube 5 are filled up with the refractory metal paste as conductive paste by screen-stencil from the whole surface 50a side of the green sheet 50 in drawing 5 . consequently, the through tube 5 -- a through tube -- a conductor -- it becomes the section 7. moreover, whole surface 50a of the restoration, simultaneously the green sheet 50 to a through hole 3 and a through tube 5 -- screen-stencil -- a refractory metal paste -- using -- a conductor -- the pattern which constitutes the wiring section 4 is formed.

[0041] Here, when screen-stenciling, a through hole 3 and a through tube 5 can be certainly filled up with a refractory metal paste to a through hole 3 and a through tube 5 by [ of a green sheet 50 ] on the other hand attracting air from the 50b side. Next, the printed refractory metal paste is dried under air drying or \*\*\*\*\*. The above is a circuit pattern formation process.

[0042] Then, after carrying out the laminating of all the green sheets 50, pressurizing them and unifying, the ceramic laminated circuit board 2 is obtained by calcinating at the elevated temperature around 1600 degrees C in an inert atmosphere (laminating process). Then, as shown, for example in drawing 2 , the above-mentioned electronic parts 9 and 10 are carried in the predetermined location of the ceramic laminated circuit board 2. In this way, the circuit board of this operation gestalt is completed.

[0043] by the way -- according to this operation gestalt -- the wiring section to be low-resistance-ized electric -- a through tube -- a conductor -- allotting the section 7 -- a through tube -- a conductor -- a conductor [ in / on the section 7 and / the direction of a normal of a ceramic substrate 1 ] -- the thickness of a member 6 -- at least -- a ceramic substrate 1 -- much more -- part reservation -- it can carry out. Consequently, the cross section of this wiring section is increased in the direction of a normal of a ceramic substrate 1, and low resistance-ization of this wiring section is enabled.

[0044] Moreover, since it is the trapezoid FGHI as the cross-section configuration of the above-mentioned through tube 5 shows to drawing 3 (a), the inclined plane 11 which projected inside the through tube 5 will be formed face to face as an opposite field (on the other hand 1b) is approached from the printing side (whole surface 1a) of a ceramic substrate 1. Therefore, when a through tube 5 is filled up with a refractory metal paste at the time of manufacture, the self-weight of a refractory metal paste can be supported by the inclined plane 11 which

countered. That is, the self-weight of a refractory metal paste can be distributed by the inclined plane 11, and the force given in the direction of the void arrow head D of drawing 3 (a) can be changed in the direction of the interior of a through tube 5 (the direction of arrow-head D' of drawing 3 (a)).

[0045] Thereby, after filling up a through tube 5 with a refractory metal paste, the process which conveys from an airline printer and carries out the laminating of the green sheet 50 can be performed appropriately. That is, when a through tube 5 is formed so that the side-attachment-wall side of a through tube 5 may become parallel to the direction of a normal of a green sheet 50, the refractory metal paste with which the through tube 5 was filled up produces a lappet etc. with a self-weight, and when the worst, the problem that a refractory metal paste falls out from a through tube 5 can be considered. With this operation gestalt, an above-mentioned problem is improvable to it by having made the cross-section configuration of the above-mentioned through tube 5 into the above-mentioned trapezoid FGHI. therefore, the above -- low resistance-ization in the wiring section to be low-resistance-ized electric is appropriately realizable.

[0046] The effectiveness of improving the lappet of a refractory metal paste and a refractory metal paste falling out from a through tube 5 here is high when whenever [ tilt-angle / of the inclined plane 11 of a through tube 5 ] makes 45 degrees as opposed to the direction of a normal of a ceramic substrate 1.

[0047] furthermore, this operation gestalt -- a through tube -- a conductor -- the high-density circuit board can be formed by allotting the section 7 to the part which constitutes a circuit pattern 8.

[0048] this operation gestalt -- setting -- the thickness of the direction [ need / a ceramic substrate 1 / electric / to be low-resistance-ized ] of a normal of the wiring section -- at least -- a ceramic substrate 1 -- much more -- part reservation -- carrying out -- a through tube -- a conductor -- the cross section of this wiring section is increased in the direction of a normal of a ceramic substrate 1 by forming the section 7. Therefore, it can form in high density, without enlarging like the wiring section E which shows the area of this wiring section to above-mentioned drawing 10 , as shown in drawing 2 .

[0049] Therefore, according to this operation gestalt, the manufacture approach that low resistance-ization in the wiring section to be low-resistance-ized electric can be realized appropriately, and such the circuit board can be manufactured can be offered.

(Other operation gestalten) It seems that the cross-section

configuration of the above-mentioned through tube 5 may be shown in addition in drawing 6 R> 6. That is, the inclined plane 11 of drawing 6 (a) where a through tube 5 counters is the thing of parallel or abbreviation parallel. Moreover, the interior angle theta 3 by the side of the end of the side by the side of whole surface 1a of the above-mentioned ceramic substrate 1 is less than 90 degrees, and drawing 6 (b) is trapezoid F'G'H'I' with the larger interior angle theta 4 by the side of the other end than 90 degrees.

[0050] Moreover, the flat-surface configuration of opening of a through tube 5 can consider various things, such as circular (a circle, ellipse, etc.) and a thing in which polygons (a rectangle, a rhombus, hexagon, etc.) and a curve, and a straight line are intermingled, as shown in (a) of drawing 7 R> 7 thru/or (c). Therefore, the configuration of a cross section perpendicular to the direction of punching of the fixture 12 used when forming the through tube 5 can also use various things, such as that in which circular, a polygon and a curve, and a straight line are intermingled. In addition, when a through tube is such a configuration, the inclined plane which counters is a field shown in any 1 set of parts of K1 expressed with the thick wire of drawing 7 thru/or K3.

[0051] Moreover, the number of them one and it should just be the configuration which can perform low resistance-ization of the above-mentioned wiring section, without a refractory metal paste hanging down, when the inclined plane 11 of a through tube 5 fills up a through tube 5 with the refractory metal paste as conductive paste in that case.

[0052] moreover, a through tube -- a conductor -- what was unified over two or more ceramic substrates 1 is sufficient as the section 7. drawing 8 -- this through tube -- a conductor -- it is the outline sectional view of the circuit board when the section 7 is unifying over two or more ceramic substrates 1. for example, the time of using that whose much more thickness of a green sheet is 0.3mm as a ceramic substrate 1 - a green sheet -- three layers -- using -- a through tube -- a conductor -- the case where the section 7 is unified -- a through tube - a conductor -- the thickness of the direction of a normal of the green sheet in the section 7 is set to 0.9mm. The reduction in resistance of this wiring section needed practical by this is possible.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline sectional view showing the operation gestalt of the circuit board of this invention.

[Drawing 2] It is the top view showing an example of the circuit pattern in the above-mentioned operation gestalt.

[Drawing 3] the through tube in drawing 1 -- a conductor -- it is the partial enlarged drawing of the section.

[Drawing 4] It is process drawing showing the manufacture approach of the circuit board shown in drawing 1 .

[Drawing 5] It is the outline sectional view showing the manufacture approach of a through tube.

[Drawing 6] It is drawing showing other cross-section configurations of a through tube.

[Drawing 7] It is drawing showing the various examples of a flat-surface configuration of opening of a through tube.

[Drawing 8] It is an outline sectional view when the through tube is unifying over two or more green sheets.

[Drawing 9] It is the outline sectional view of the conventional general circuit board.

[Drawing 10] It is the top view showing an example of the conventional common circuit pattern.

[Drawing 11] It is drawing showing the low resistance-ized technique of the wiring section in the conventional circuit board.

[Description of Notations]

1 -- a ceramic substrate, 2 -- multilayer substrate, 3 -- through hole, and 4 -- a conductor -- the wiring section, 5 -- through tube, and 6 -- a conductor -- a member and 8 -- a circuit pattern, 11 -- inclined plane, and 50 -- green sheet.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

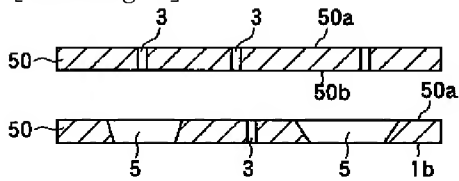
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

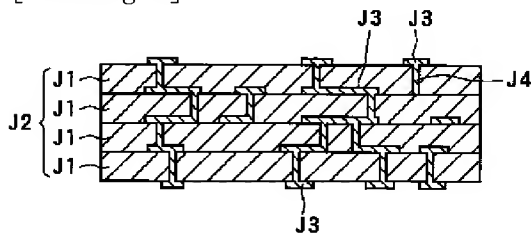
## DRAWINGS

---

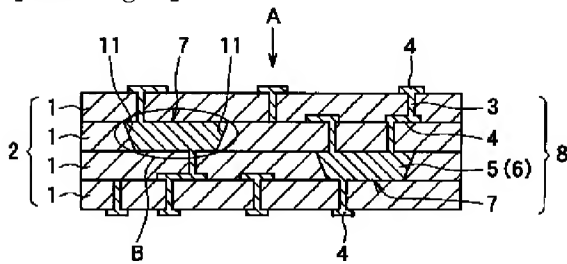
[Drawing 4]



[Drawing 9]

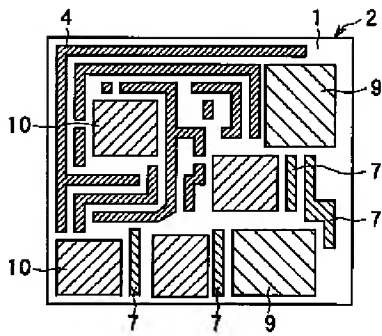


[Drawing 1]

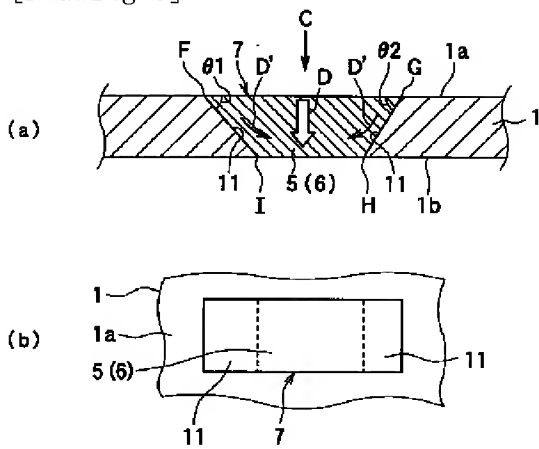


[Drawing 2]

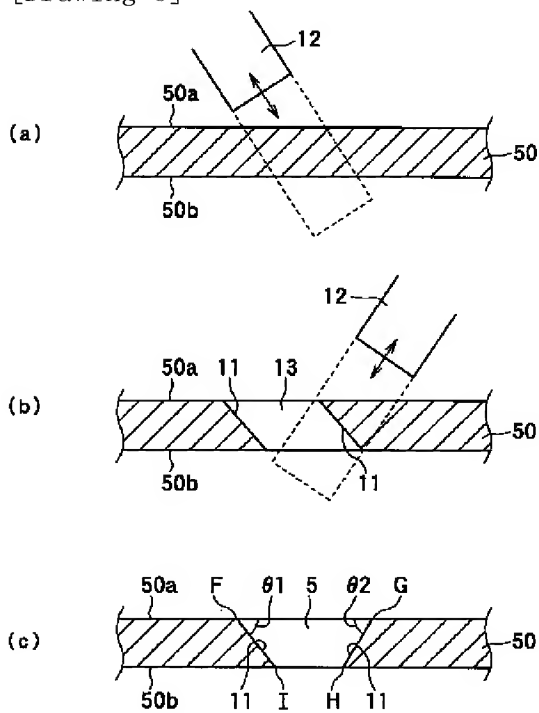




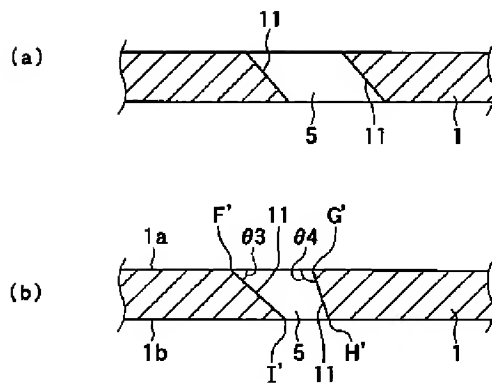
[Drawing 3]



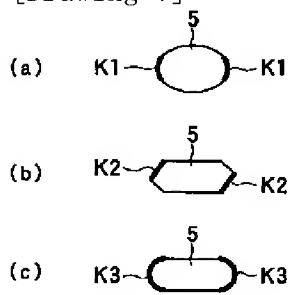
[Drawing 5]



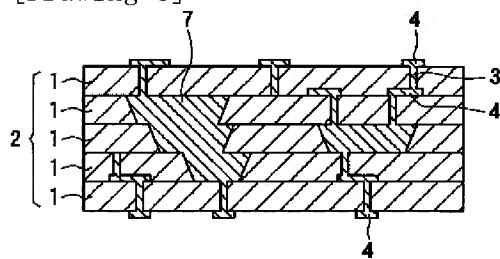
[Drawing 6]



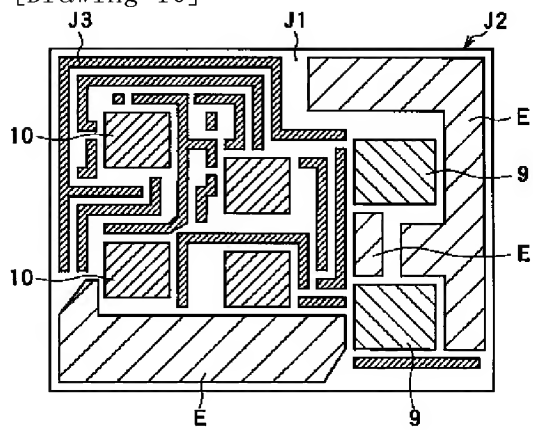
[Drawing 7]



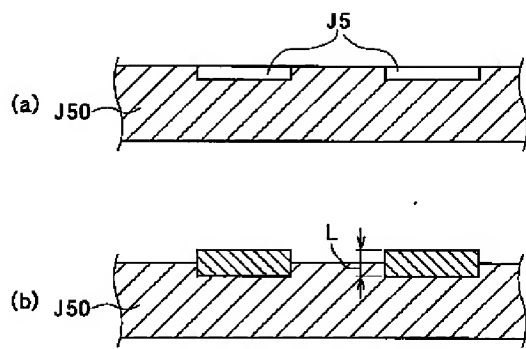
[Drawing 8]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-353872  
(P2000-353872A)

(43)公開日 平成12年12月19日(2000.12.19)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 5 K 3/46

識別記号

F I

H 0 5 K 3/46

テーマコード(参考)

H 5 E 3 4 6  
N

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-165684

(22)出願日 平成11年6月11日(1999.6.11)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 岡 賢吾

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 長坂 崇

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74)代理人 100100022

弁理士 伊藤 洋二 (外2名)

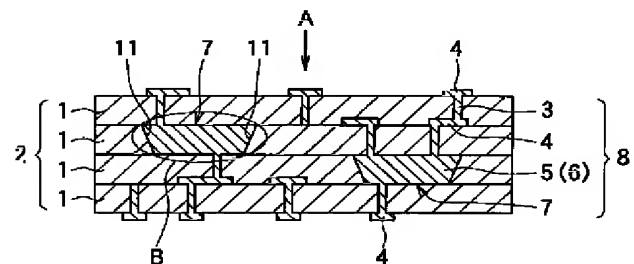
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回路基板およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 複数のセラミック基板が積層された多層基板の内部および表面に配線パターンが形成されてなる回路基板において、電気的な低抵抗化が必要な配線部における低抵抗化を適切に実現する。

【解決手段】 アルミナ積層基板2の配線パターン8のうち、電気的な低抵抗化を行なう必要のある部分に、貫通孔5に導体ペーストを充填してなる貫通孔導体部7が設けられている。貫通孔5はセラミック基板1の一面1aから他面1bまで貫通した孔であり、貫通孔5の側壁面の対向する部分が傾斜面11となっている。これにより、貫通孔5に導体ペーストを充填した際に導体ペーストを傾斜面11で支え、貫通孔導体部7を形成することができ、配線部の低抵抗化を実現する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のセラミック基板（1）が積層された多層基板（2）を有し、この多層基板（2）の内部および表面に、スルーホール（3）と導体配線部（4）とから構成される配線パターン（8）が形成されてなる回路基板において、前記複数のセラミック基板（1）の少なくとも1つには、その法線方向に対し一面（1a）側から他面（1b）側に向かって傾斜した傾斜面（11）を有する貫通孔（5）が形成されており、前記貫通孔（5）には前記配線パターン（8）の一部として構成される導体部材（6）が充填されていることを特徴とする回路基板。

【請求項2】 前記貫通孔（5）の側壁面の対向する部分が前記傾斜面（11）となっていることを特徴とする請求項1に記載の回路基板。

【請求項3】 前記傾斜面（11）を含む部分において、前記セラミック基板（1）の一面（1a）の開口部と他面（1b）の開口部とを通る断面で見たときの前記貫通孔（5）の断面形状は、前記セラミック基板（1）の一面（1a）側の辺（FG）が他面（1b）側の辺（HI）よりも長い長辺（FG）を構成し、前記長辺（FG）の両端における内角が90度未満である台形（FGHI）であることを特徴とする請求項2に記載の回路基板。

【請求項4】 前記貫通孔（5）の対向する前記傾斜面（11）が平行であることを特徴とする請求項2に記載の回路基板。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれか1つに記載の回路基板を製造する方法であって、各々のグリーンシート（50）にパンチングにより前記スルーホール（3）を形成するスルーホール形成工程と、スクリーン印刷により、導体ペーストを前記スルーホール（3）に充填するとともに、各々の前記グリーンシート（50）の一面（50a）に前記導体配線部（4）を構成するパターンを形成する配線パターン形成工程と、続いて、各々の前記グリーンシート（50）を積層し焼成する積層工程とを備え、前記スルーホール形成工程において、前記グリーンシート（50）の一面（50a）側から他面（50b）側に向けて、前記グリーンシート（50）の法線方向に対して傾斜した角度でパンチングすることにより前記貫通孔（5）を形成し、前記配線パターン形成工程において、前記導体ペーストを前記貫通孔（5）に充填することを特徴とする回路基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のセラミック

基板が積層された多層基板の内部および表面に配線パターンを形成してなる回路基板およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のこの種の回路基板の概略断面構成を図9に示す。回路基板は、複数のセラミック基板J1を積層してなる多層基板としてのセラミック積層基板J2を有する。そして、セラミック積層基板J2の内部および表面にはスルーホールJ4と導体配線部J3とからなる配線パターンが形成されている。

【0003】また、セラミック積層基板J2は一般的に以下の工程を経て製造される。まず、セラミック粉末を有機バインダで固めた未焼成シートであるグリーンシートを作成し、金型を用いて所望の大きさに加工し、且つ、このグリーンシートの所定位置にスルーホールJ4をパンチングにて形成する。その後、導体ペーストをスクリーン印刷することによりスルーホールJ4への充填および導体配線部J3の形成を行う。続いて、複数のグリーンシートを積層し、加圧して一体化した後に、不活性雰囲気中で約1600℃前後の高温にて焼成することでセラミック積層基板J2を得る。

【0004】近年、セラミック積層基板J2は更なる高機能化および高密度化のニーズから需要の増加が見込まれている中で、高密度化に対応した導体配線部J3およびスルーホールJ4の微細化の要求が高い。このため、例えば、スルーホールJ4においては長径にて数百μmが必要不可欠なものとなり、確実に電氣的な接合を確保するために種々の技術検討がなされている。一方、セラミック積層基板J2への機能素子の実装も必然的なものとなる中で、セラミック積層基板J2を構成する導体配線部J3の配線抵抗値が問題となるケースも増えてきている。

【0005】一般に、セラミック積層基板J2に用いられる導体材料としては、グリーンシートの焼成温度が高いことから、高融点金属ペーストとされるW（タングステン）ペーストやMo（モリブデン）ペーストが用いられている。これら導体ペーストの抵抗率は、Wペーストが $5.65 \times 10^{-6} \Omega \text{cm}$ で、Moペーストが $5.20 \times 10^{-6} \Omega \text{cm}$ である。一方、厚膜基板にて一般的に配線材料として用いられるCu厚膜ペーストの抵抗率は $1.67 \times 10^{-6} \Omega \text{cm}$ であり、上記WペーストおよびMoペーストの抵抗率はCu厚膜ペーストの抵抗率と比較して非常に高い。

【0006】そして、導体配線からなる機能素子間の配線部の抵抗値が高くなると電氣的な損失が大きくなり、機能素子間における電氣的な信号の伝播速度が遅くなる。また、半導体素子等の機能素子は、その機能上電氣的な信号の伝播速度が遅くなると機能の低下や誤動作を生じるものである。したがって、今後より高い機能を有する素子が用いられる中において、機能素子等の配線部

における抵抗値の増大は好ましくない。

【0007】従って、近年は、導体配線部のセラミック基板J1上の面積を大きくすることにより配線部の低抵抗化を図っていた。例えば、図10はこの様な従来の配線パターンを形成したセラミック積層基板J2の平面図である。図10に示す様に、セラミック積層基板J2に搭載する比較的消費電力の小さい機能素子または電子部品10の数が増えたり、消費電力の大きい機能素子または電子部品9を搭載したりするようになり、低抵抗化が必要な配線部のセラミック積層基板J2上の面積を大きくしていた。そのため、配線パターンを高密度に形成させるのが困難であり、セラミック積層基板J2自体が大きくなっていった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記の様な要求に対する対応策としては、導体配線部J3の低抵抗化が最も好ましく、その低抵抗化手法としては大きく2つに分けられる。1つは、導体配線部J3となる導体ペースト自身の抵抗を小さくするというものである。もう一方は、導体配線部J3の断面積を大きくして抵抗を小さくするというものである。

【0009】これらの技術については様々な提案がなされており、例えば、特開昭63-280495号公報や特開昭63-136697号公報に記載のものがある。前者公報の手法は図9に基づいて述べると、発砲剤が混入されたWペーストを用いてポーラスな導体配線部J3を形成した後に、Cu等の低抵抗物質を含浸させることで導体配線部J3の低抵抗化を行うものである。

【0010】また、図11は後者公報における製造工程を示す概略断面図であるが、一般的な導体ペーストを用いてスルーホールへの充填を行った後に導体配線パターンマスクを用いて赤外線等を照射することで、照射された部分のグリーンシートに含まれている樹脂を熱分解させ、セラミック粉末を飛散させる。これにより、図11(a)に示すように、グリーンシートJ50表面に導体配線部J3のパターンに一致した溝部分J5を形成させる。次に、この溝部分J5に、図11(b)に示すように、導体ペーストを印刷充填する。それによって、導体配線部J3のグリーンシートJ50の法線方向の厚みLを厚くすることができ、断面積の確保により導体配線部J3の低抵抗化を行うものである。

【0011】しかしながら、上記の両公報における技術は、いずれも従来からの製法に新規工程を加えることによって対応を行うため、低コスト化のニーズに反してコストアップとなる。さらに、後者の公報に記載の手法では、グリーンシートJ50に溝部分J5を形成するため、溝部分J5を形成したことによる導体配線部J3のグリーンシートJ50の法線方向の厚みの増分はグリーンシートJ50の一層分の厚み未満であると考えられ、低抵抗化の効果は小さい。

【0012】一方、新規工程を追加せずに導体配線部J3の低抵抗化を図る方法としては、単にスルーホールJ4の穴の径を大きくすることで断面積を増加させる方法が考えられる。しかし、この方法では抵抗値を小さくすることは可能であるが、スルーホールJ4の穴の径が大きくなると、導体ペーストをスルーホールJ4に充填した後に、印刷装置から搬送してグリーンシートを積層する工程等において、スルーホールJ4に充填された導体ペーストが導体ペーストの自重により垂れ等を生じ、最悪の場合、導体ペーストがスルーホールJ4から抜け落ちてしまうため、加工上の工夫等が必要となるなどの課題がある。

【0013】本発明は、上記点に鑑み、複数のセラミック基板が積層された多層基板の内部および表面に配線パターンが形成されてなる回路基板において、電気的な低抵抗化が必要な配線部における低抵抗化を適切に実現することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、請求項1記載の発明においては、多層基板(2)を構成する複数のセラミック基板(1)の少なくとも1つに、その法線方向に対し、一面(1a)側から他面(1b)側に向かって傾斜した傾斜面(11)を有する貫通孔(5)を形成し、貫通孔(5)に、配線パターン(8)の一部として構成される導体部材(6)を充填したことを特徴としている。ここで、導体部材(6)を充填した貫通孔(5)を貫通孔導体部(7)ということとする。

【0015】本発明によれば、配線パターン(8)の一部として、電気的な低抵抗化が必要な配線部に、貫通孔導体部(7)を配することにより、貫通孔導体部(7)においてセラミック基板(1)の法線方向における導体ペーストの厚みを、少なくともセラミック基板(1)一層分確保することができる。その結果、上記配線部の断面積を増大させ、該配線部の低抵抗化を可能にする。

【0016】また、貫通孔(5)に傾斜面(11)を形成したことにより、製造時において貫通孔(5)に充填される導体ペーストを傾斜面(11)にて支えるようにすれば、導体ペーストの自重を傾斜面(11)により分散させることができるため、導体ペーストが垂れたり貫通孔(5)から抜け落ちたりすることを改善することができる。したがって、本発明によれば、電気的な低抵抗化が必要な配線部における低抵抗化を適切に実現することができる。

【0017】請求項2記載の発明では、貫通孔(5)の側壁面の対向する部分に傾斜面(11)を形成したことを特徴としている。

【0018】本発明によれば、請求項1に記載の発明と同様の効果を発揮することができる。それに加えて、傾斜面(11)を対向して設けているから、対向していな

い場合に比べて、導体ペーストの自重を分散させる効果をより大きくできる。

【0019】また、請求項3および4の発明は、請求項2における貫通孔(5)の具体的形状を提供するものである。すなわち、請求項3に記載の発明では、傾斜面(11)を含む部分において、セラミック基板(1)の一面(1a)の開口部と他面(1b)の開口部とを通る断面で見たときの貫通孔(5)の断面形状が、セラミック基板(1)の一面(1a)側の辺(FG)が他面(1b)側の辺(HI)よりも長い長辺(FG)を構成し、長辺(FG)の両端における内角が90度未満である台形(FGHI)であることを特徴としている。

【0020】また、請求項4記載の発明では、貫通孔(5)の対向する傾斜面(11)が平行であることを特徴としている。

【0021】これら請求項3および請求項4に記載の発明によれば、請求項2に記載の発明と同様の効果を発揮することができる。請求項3に記載の発明では、対向する傾斜面(11)によって導体ペーストを支える形状となっているため、導体ペーストの垂れや貫通孔(5)からの導体ペーストの抜け落ちを、より確実に改善することができる。

【0022】また、請求項4に記載の発明では、傾斜面(11)が平行であり同一方向に傾斜しているため、グリーンシート(50)に対してこの傾斜方向に沿った1回のパンチングを行うことにより貫通孔(5)を形成することができるため、製造コストを押さえることができる。

【0023】請求項5記載の発明では、請求項1ないし請求項4のいずれか1つに記載の多層基板(2)を製造する方法であって、複数のグリーンシート(50)にスルーホール(3)をパンチングにより形成した後、スクリーン印刷により導体ペーストをスルーホール(3)に充填するとともにグリーンシート(50)の一面(50a)に導体配線部(4)を構成するパターンを形成し、続いて、グリーンシート(50)を積層し焼成するようにした製造方法に関するものである。

【0024】そして、本製造方法においては、スルーホール(3)を形成する工程において、グリーンシート(50)の一面(50a)側から他面(50b)側に向けてグリーンシート(50)の法線方向と傾斜するような角度でパンチングすることにより貫通孔(5)を形成し、さらに、導体配線部(4)を形成する工程において導体ペーストを貫通孔(5)に充填することを特徴としている。

【0025】ここで、スルーホール(3)をパンチングにより形成する方法、およびスクリーン印刷によりグリーンシート(50)に形成した孔に導体ペーストを充填する方法は従来から行われている。本製造方法ではパンチングにより貫通孔(5)を形成するようにしているた

め、スルーホール(3)を形成する工程において、スルーホール(3)の形成と同時に貫通孔(5)を形成することができる。

【0026】さらに、本製法ではスクリーン印刷により導体ペーストを貫通孔(5)に充填するようにしているため、導体配線部(4)を形成する工程において同時に貫通孔(5)に導体ペーストを充填することができる。したがって、本製造方法によれば、従来からの製法に新規工程を加えずに安価に貫通孔導体部(7)を形成することができ、請求項1ないし請求項4記載の回路基板を適切に製造できる製造方法を提供できる。

【0027】なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【0028】

【発明の実施の形態】図1は本発明の回路基板の実施形態を示す概略断面図である。図2は図1の回路基板におけるセラミック積層基板2の表面を図1の矢印A方向から見た図である。図1に示すように、回路基板は複数のセラミック基板1が積層された、多層基板としてのセラミック積層基板2を有する。このセラミック積層基板2の内部および表面には、スルーホール3と導体配線部4と貫通孔5に導体部材6が充填されてなる貫通孔導体部7とから構成される配線パターン8が形成されている。ここでセラミック積層基板2の表面には、半導体やコンデンサやトランジスタ等からなる機能素子または電子部品(以下、単に電子部品という)9、10が搭載されている。

【0029】セラミック基板1は、アルミナ等のセラミック粉末を有機バインダで固めた未焼成シート(グリーンシート)を焼成したものであり、本例ではアルミナ基板である。スルーホール3はセラミック基板1を厚さ方向に貫通した孔であり、パンチングにより形成される。そして、スクリーン印刷によりスルーホール3に導体ペーストとしての高融点金属ペーストを印刷充填することにより、セラミック基板1間の電氣的導通をとれるようにする。

【0030】導体配線部4は、電子部品9、10間またはスルーホール3間あるいは電子部品9、10とスルーホール3の間等を電氣的に接続するために、セラミック基板1の表面に高融点金属ペーストをスクリーン印刷することにより設けられている。

【0031】また、貫通孔導体部7は、セラミック基板1の少なくとも1つに、セラミック基板1の法線方向に対して傾斜した傾斜面11を有する貫通孔5から形成されており、導体部材6が充填されている。ここで、導体部材6は上記導体ペーストとしての高融点金属ペーストを充填することで形成されるものであり、その高融点金属ペーストとしてはWペーストやMoペーストを用いることができる。

【0032】貫通孔導体部7はセラミック積層基板2の内部および表面部分において、配線パターン8のうち電氣的な低抵抗化を行なう必要のある配線部に設けられている。具体的には、この様な配線部としては、パワー素子などの消費電力の大きい電子部品9間の配線部、あるいは比較的消費電力の小さい電子部品10間の配線部であっても高密度にセラミック基板1に形成する必要のあるもの等が挙げられる。

【0033】ここで、図3(a)は図1におけるB部拡大図であり、図3(b)は図3(a)のC矢視図、すなわち貫通孔導体部7の平面形状を示す図である。

【0034】貫通孔5はセラミック基板1の一面1aから他面1bに貫通した穴であり、スルーホール3と同様にパンチングにより形成される。貫通孔5の開口部の平面形状は、図3(b)に示すように、例えば長方形になっている。

【0035】また、貫通孔5の側壁面の対向する部分は傾斜面11となっている。そして、傾斜面11を含む部分において、セラミック基板1の一面1aの開口部と他面1bの開口部とを通る断面で見たときの貫通孔5の断面形状は、図3(a)に示すように、台形FGHIを形成しており、この台形FGHIにおいて、セラミック基板1の一面1a側の辺FGが他面1b側の辺HIよりも長い長辺FGを構成し、長辺FGの両端における内角 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ が90度未満となっている。

【0036】このように、セラミック積層基板2において、その表面や内部の電氣的接続を行うために配された、スルーホール3、導体配線部4および貫通孔導体部7により配線パターン8を構成している。

【0037】次に、本実施形態における回路基板の製造方法について述べる。図4および図5は、本製造方法の製造工程を示す概略断面図である。初めに、図4に示すように、最終的に複数のセラミック基板1となる複数のグリーンシート50に、パンチングによりスルーホール3を形成する(スルーホール形成工程)。また、スルーホール形成工程では、同じくパンチングによりグリーンシート50の一面50aから他面50bに貫通する貫通孔5を形成する。

【0038】ここで、図5に貫通孔5の製造方法を具体的に示す。初めに、グリーンシート50の法線方向に対して図5(a)に示すように傾斜した角度で、図5におけるグリーンシート50の一面50aから他面50bに向けて、治具12を用いてパンチングすることにより、図5(b)に示すような傾斜面11を有する孔13を形成する。

【0039】続いて、図5(b)に示すように、孔13の傾斜面11と対向する部分を治具12にて、さらにパンチングすることにより、図5(c)に示すような断面形状(台形FGHI)の貫通孔5を形成する。

【0040】次に、配線パターン形成工程を行なう。上

述の加工を施した各々のグリーンシート50の一面50a側を上方向に向けておき、スルーホール3と貫通孔5に、導体ペーストとしての高融点金属ペーストを、図5におけるグリーンシート50の一面50a側からスクリーン印刷により充填する。その結果、貫通孔5が貫通孔導体部7となる。また、スルーホール3と貫通孔5への充填と同時に、グリーンシート50の一面50aに、スクリーン印刷により高融点金属ペーストを用いて導体配線部4を構成するパターンを形成する。

【0041】ここで、スクリーン印刷を行うときに、スルーホール3と貫通孔5に対してグリーンシート50の他面50b側から空気を吸引することにより、スルーホール3および貫通孔5に高融点金属ペーストを確実に充填することができる。次に、印刷された高融点金属ペーストを自然乾燥あるいは、温雰囲気下にて乾燥させる。以上が配線パターン形成工程である。

【0042】その後、全てのグリーンシート50を積層し加圧して一体化した後に、不活性雰囲気中で1600℃前後の高温にて焼成することによりセラミック積層基板2を得る(積層工程)。その後、例えば図2に示すように、上記電子部品9、10をセラミック積層基板2の所定位置に搭載する。こうして、本実施形態の回路基板が完成する。

【0043】ところで、本実施形態によれば、電氣的な低抵抗化が必要な配線部に貫通孔導体部7を配することにより、貫通孔導体部7においてセラミック基板1の法線方向における導体部材6の厚みを、少なくともセラミック基板1の一層分確保することができる。その結果、セラミック基板1の法線方向に該配線部の断面積を増大させ、該配線部の低抵抗化を可能にする。

【0044】また、上記貫通孔5の断面形状が図3(a)に示すような台形FGHIであるため、セラミック基板1の印刷面(一面1a)から反対の面(他面1b)に近づくにしたがって貫通孔5の内部に突き出た傾斜面11を対向して形成することになる。したがって、製造時において高融点金属ペーストを貫通孔5に充填した際に、対向した傾斜面11により高融点金属ペーストの自重を支えることができる。つまり、傾斜面11により高融点金属ペーストの自重を分散させ、図3(a)の白抜き矢印Dの方向に垂れる力を貫通孔5の内部方向(図3(a)の矢印D'の方向)に変えることができる。

【0045】それにより、高融点金属ペーストを貫通孔5に充填した後に、印刷装置から搬送してグリーンシート50を積層する工程等を適切に行うことができる。つまり、貫通孔5を貫通孔5の側壁面がグリーンシート50の法線方向に対して平行になるように形成した場合には、貫通孔5に充填された高融点金属ペーストが自重により垂れ等を生じ、最悪の場合、高融点金属ペーストが貫通孔5から抜け落ちるという問題が考えられる。それ



に対し、本実施形態では上記貫通孔5の断面形状を上記台形F G H Iにしたことにより、上述の問題を改善することができる。したがって、上記電氣的な低抵抗化が必要な配線部における低抵抗化を適切に実現することができる。

【0046】ここで、高融点金属ペーストの垂れ、および高融点金属ペーストが貫通孔5から抜け落ちることを改善する効果は、貫通孔5の傾斜面11の傾斜角度がセラミック基板1の法線方向に対して、例えば、45度をなす場合に高い。

【0047】さらに、本実施形態により、貫通孔導体部7を配線パターン8を構成する部分に配することにより、高密度な回路基板を形成することができる。

【0048】本実施形態においては、セラミック基板1の電氣的な低抵抗化が必要な配線部の法線方向の厚みを、少なくともセラミック基板1の一層分確保して貫通孔導体部7を形成することにより、セラミック基板1の法線方向に該配線部の断面積を増大させている。そのため、図2に示すように、該配線部の面積を、上記図10に示す配線部Eのように大きくすることなく高密度に形成することができる。

【0049】したがって、本実施形態によれば、電氣的な低抵抗化が必要な配線部における低抵抗化を適切に実現することができ、また、そのような回路基板を製造することのできる製造方法を提供することができる。

(他の実施形態)なお、上記貫通孔5の断面形状は、図6に示すようなものであってもよい。すなわち、図6(a)は貫通孔5の対向する傾斜面11が平行もしくは略平行のものである。また、図6(b)は、上記セラミック基板1の一面1a側の辺の一端側の内角 $\theta 3$ が90度未満であり、且つ他端側の内角 $\theta 4$ が90度より大きい台形F' G' H' I'である。

【0050】また、貫通孔5の開口部の平面形状は、図7の(a)ないし(c)に示したように、円形(円や楕円等)、多角形(長方形、ひし形および六角形等)および曲線と直線が混在するもの等、様々なものが考えられる。したがって、その貫通孔5を形成するときに用いる治具12の、打ち抜き方向に垂直な断面の形状も、円形、多角形および曲線と直線が混在するもの等、様々なものを用いることができる。なお、貫通孔がこの様な形状の場合、対向する傾斜面とは、図7の太線で表わされ

るK1ないしK3のいずれか1組の部分で示される面である。

【0051】また、貫通孔5の傾斜面11は1つでもよく、その場合は導体ペーストとしての高融点金属ペーストを貫通孔5に充填した際に、高融点金属ペーストが垂れずにかつ上記配線部の低抵抗化を行なうことのできる形状であればよい。

【0052】また、貫通孔導体部7は複数のセラミック基板1にわたって一体化したものでよい。図8はこの貫通孔導体部7が複数のセラミック基板1にわたって一体化している場合の回路基板の概略断面図である。例えば、セラミック基板1としてグリーンシートの一層の厚みが0.3mmのものを用いた時、グリーンシートを3層用いて貫通孔導体部7を一体化した場合、貫通孔導体部7におけるグリーンシートの法線方向の厚みが0.9mmとなる。これにより実用的に必要とされる該配線部の低抵抗化が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の回路基板の実施形態を示す概略断面図である。

【図2】上記実施形態における配線パターンの一例を示す平面図である。

【図3】図1における貫通孔導体部の部分拡大図である。

【図4】図1に示す回路基板の製造方法を示す工程図である。

【図5】貫通孔の製造方法を示す概略断面図である。

【図6】貫通孔の他の断面形状を示す図である。

【図7】貫通孔の開口部の種々の平面形状例を示す図である。

【図8】貫通孔が複数のグリーンシートにわたって一体化している場合の概略断面図である。

【図9】従来の一般的な回路基板の概略断面図である。

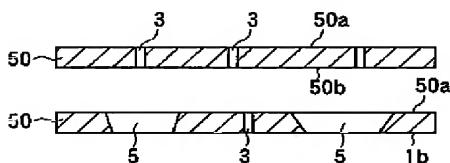
【図10】従来の一般的な配線パターンの一例を示す平面図である。

【図11】従来の回路基板における配線部の低抵抗化技術を示す図である。

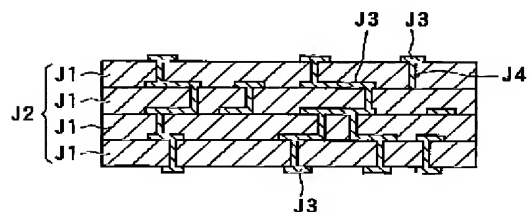
【符号の説明】

1…セラミック基板、2…多層基板、3…スルーホール、4…導体配線部、5…貫通孔、6…導体部材、8…配線パターン、11…傾斜面、50…グリーンシート。

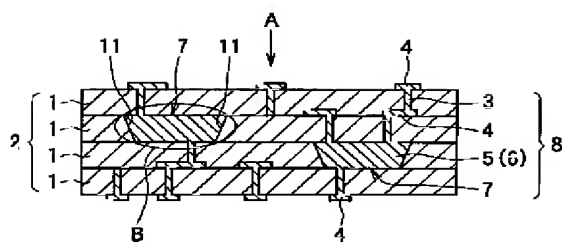
【図4】



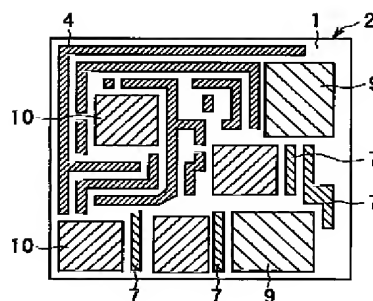
【図9】



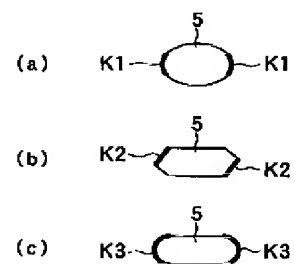
【図1】



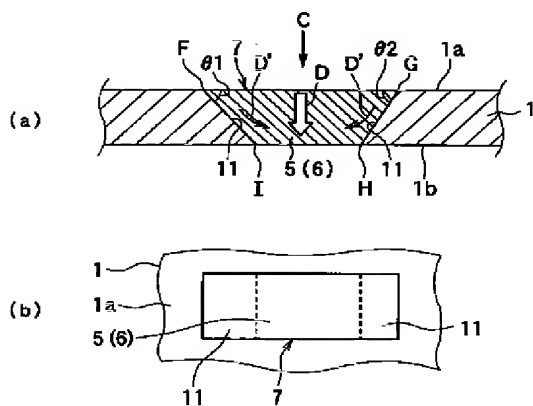
【図2】



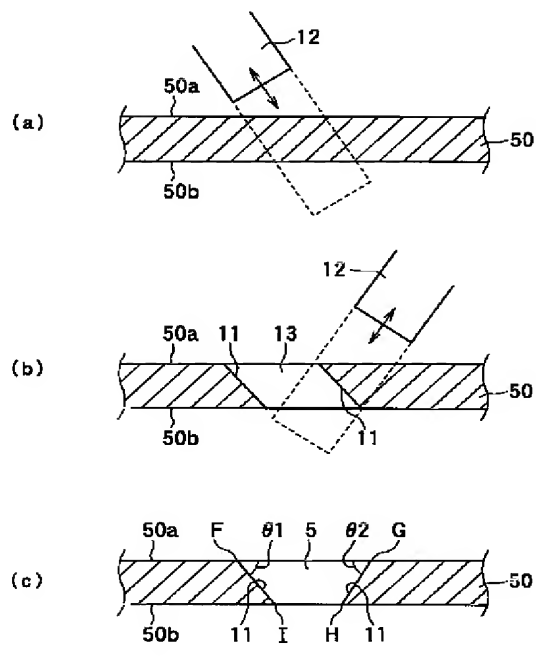
【図7】



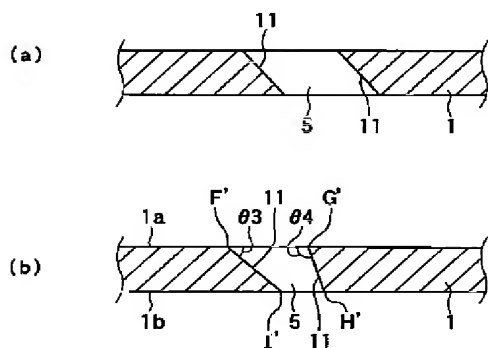
【図3】



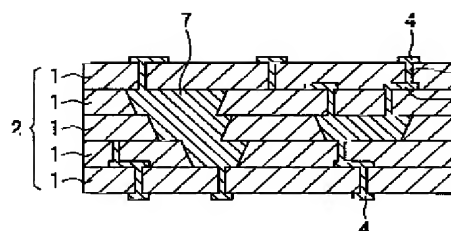
【図5】



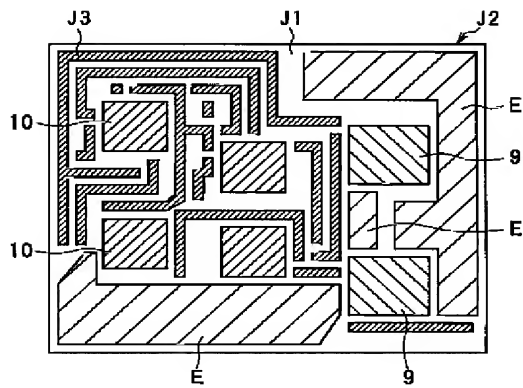
【図6】



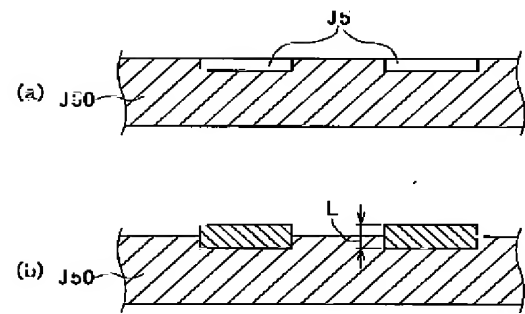
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 太田 真治  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 浅井 康富  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

Fターム(参考) 5E346 AA12 AA15 AA22 AA41 AA43  
BB01 CC17 DD02 DD34 EE24  
EE29 FF18 GG05 GG06 HH02